

Potensi produksi dan ekonomi biogas serta implikasinya pada kesehatan manusia, ternak dan lingkungan

Lili Zalizar¹, Rahayu Relawati² dan Bambang Yudi Ariadi²

¹PS Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang

²PS Agribisnis Universitas Muhammadiyah Malang

lilizalizarthahir@yahoo.com

ABSTRACT: The purpose of this research was to find out biogas production on national scale, Malang District, and one of the villages in Ngantang, Malang District. Besides, the aim of this research is to find out the influence of biogas digester on human health, animal, and environment. This research was done using literature study and secondary data taken from Sumber Makmur Cooperation in Ngantang and Animal Health and Livestock Bureau in Malang District. The result of this research shows the potency of biogas production in Indonesia is huge. The amount of cows and cattles in Indonesia is around 15 million heads could produce biogas 9 million m³/day or 3285 million m³/month. If 1 m³ biogas equal to 0,62 lt gasoline, so 3285 million m³/month biogas equal to 2,036 billion of gasoline. If biogas used by Indonesian people as alternative energy, so it can save Rp 22,4 billion/year (price of gasoline Rp 11.000). The amount of cows and cattles in Malang District were 315.326 heads and potency of biogas production about 189.196 m³/day or 68.110.416 m³/year. While the total cattles and cows in Waturejo village, Ngantang, Malang District were 1532 tails, the potency of the gas production about 919.2 m³/day or 335.508 m³/year. Processing manure into biogas is beneficial for human, livestock and environment's health because it reduces release of gases such as methane and CO₂ into the atmosphere, reduces pathogens contamination to foodstuffs such as vegetables and milk and prevents environmental pollutions by pathogens that can cause death to humans and livestock.

Keywords: biogas, economic and production potency, health

PENDAHULUAN

Indonesia negara berpenduduk sekitar 250 juta orang memerlukan sumber energi yang besar untuk memenuhi kebutuhan rakyatnya. Sumber energi itu diperlukan untuk penerangan, transportasi, industri, pabrik, perkantoran dan aktivitas rumah tangga. Cadangan minyak Indonesia tahun 2005 sebesar 8,63 Milyar Baler, namun pada tahun 2010 hanya 7,76 Milyar Baler (Wahyuni, 2011). Mengingat produksi minyak bumi Indonesia dari

tahun ke tahun semakin menurun maka sudah selayaknya dilakukan segala upaya untuk mendapatkan energi alternatif seperti energi dari biogas.

Indonesia mempunyai potensi ternak yang cukup banyak antara lain hewan besar seperti sapi potong dan sapi perah pada tahun 2011 populasinya mencapai 15.421.586 ekor (Statistik Peternakan, 2012). Mengingat ternak tersebut per ekor setiap hari dapat menghasilkan kotoran ternak sampai lebih

dari 10 kg maka berpotensi menjadi sumber energi alternatif (biogas) untuk mengurangi ketergantungan masyarakat khususnya keluarga peternak terhadap bahan bakar minyak (BBM) dan listrik.

Teknologi biogas adalah proses penguraian senyawa organik menjadi gas (terutama gas metana dan CO₂) dalam keadaan tanpa oksigen. Biogas ini menghasilkan energi yang bersih (tidak mencemari lingkungan) dan dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Biogas diproduksi menggunakan alat yang disebut reaktor biogas (*digester*) yang dirancang kedap udara (*anaerob*), sehingga proses penguraian oleh mikroorganisme dapat berjalan secara optimal.

Perlu diadakan suatu upaya untuk lebih meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pemanfaatan limbah ternak menjadi biogas. Oleh karena itu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui potensi produksi dan ekonomi pemakaian biogas di tingkat nasional, kabupaten di Indonesia termasuk di salah satu desa sentra peternakan sapi perah dan dampak limbah ternak yang tidak diolah terhadap kesehatan manusia, ternak dan lingkungan.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan dengan cara penelusuran pustaka dan survei ke wilayah sentra peternakan sapi perah di Desa Waturejo, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang. Data berasal dari data primer hasil wawancara, dan data sekunder dari Koperasi Sumber Makmur dan Data populasi sapi dari Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Malang tahun 2011.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Potensi pengembangan biogas di Indonesia

Indonesia merupakan negara yang berpenduduk kelima di dunia memerlukan sumber pangan yang besar termasuk daging dan susu. Pemerintah sudah mencanangkan Indonesia menjadi negara yang swasembada daging pada tahun 2014 dan ada wacana untuk swasembada susu pada tahun 2020. Berbagai program telah dilakukan untuk dapat mencapai target tersebut termasuk peningkatan populasi ternak melalui proses pembibitan sapi lokal. Hal tersebut ternyata mendorong peningkatan populasi sapi dari tahun ke tahun. Pada tahun 2011 populasi sapi potong, sapi perah dan kerbau di Indonesia berturut-turut mencapai 597 ribu ekor sapi perah, 14,8 juta ekor sapi potong dan 1305 ekor kerbau (Statistik Peternakan, 2012).

Total populasi sapi potong dan sapi perah di Indonesia pada tahun 2011 sudah mencapai 15.421.586 ekor (Statistik Peternakan, 2012). Apabila rata-rata per ekor mengeluarkan kotoran sebanyak 10 kg /hari maka di negara kita dihasilkan 154215,860 ton kotoran sapi setiap hari. Jika hanya 10 persen kotoran ternak jadi pupuk organik atau dimasukkan ke *digester* biogas maka sebanyak 138794,274 ton/hari kotoran sapi belum dimanfaatkan. Kotoran tersebut kemudian akan dibuang ke selokan-selokan di depan rumah, selain bau juga akan mencemari sungai-sungai.

Menurut UNDP, Korea Energy Management Corporation (KEMCO) dan PT. Bumi Harmoni Indraguna (2010), setiap 1 ekor ternak sapi/kerbau dapat menghasilkan sekitar 0,6m³ biogas per hari. Jumlah total sapi di Indonesia sekitar 15 juta ekor. Jumlah sapi tersebut berpotensi menghasilkan biogas sebesar 9

juta m³/hari. Dalam sebulan potensi gas yang dihasilkan mencapai 270 juta m³ dan dalam setahun menghasilkan 3285 juta m³.

Potensi ekonomis biogas adalah sangat besar, hal tersebut mengingat bahwa 1 m³ biogas dapat digunakan setara dengan 0,62 liter minyak tanah (Fahri,2011), maka produksi gas nasional tersebut di atas setara dengan 2,036 milyar liter minyak tanah. Jika biogas dimanfaatkan masyarakat Indonesia sebagai energi alternatif pengganti minyak tanah untuk memasak maka dapat menghemat dana sekitar Rp 22,4 triliun/tahun (harga minyak tanah Rp 11.000,-).

B. Potensi pengembangan biogas di Kabupaten Malang dan di Desa Waturejo, Kecamatan Ngantang

Jumlah sapi potong dan sapi perah di Kabupaten Malang pada tahun 2011 masing-masing sebesar 225.895 dan 89.431ekor. Total jumlah ternak besar tersebut mencapai 315.326 ekor. Potensi biogas yang dapat dihasilkan sebesar 189.196 m³/hari atau sekitar 68.110.416 m³/tahun. Jumlah biogas sebesar itu setara dengan 42.228.458 lt minyak tanah, sehingga apabila harga minyak tanah per liter Rp 11.000,-maka dana yang dapat dihemat per tahun mencapai Rp.464.513.037.120, selain itu ada nilai ekonomi dari penjualan limbah biogas, sebesar 3,15 milyar/hari dengan catatan harga memakai harga minimal yaitu Rp

500/kg. Jumlah tersebut akan lebih besar lagi apabila dihitung untuk 1 tahun (Tabel1).

Peternak sapi perah di Desa Waturejo terletak di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang. Ditinjau dari kondisi klimatologi Kecamatan Ngantang memiliki potensi yang besar untuk pengembangan sapi perah yang sangat menjanjikan karena didukung oleh data-data iklim sebagai berikut : suhu rata-rata 18 – 23°C, curah hujan sekitar lebih 1000 mm/thn, kelembaban 70 %, topografi tanah yang berbukit-bukit dan termasuk kategori tanah kelas satu dan kelas dua Kondisi tersebut sangat sesuai untuk pengembangan sapi perah baik dari aspek bibit, produksi, pengolahan maupun pemasaran. Pengembangan Ngantang sebagai sentra sapi perah merupakan komitmen Pemerintah Daerah Kabupaten Malang guna terus memacu kemampuan produksi susu nasional khususnya di Jawa Timur menjadi kenyataan, oleh karena dukungan dari Pemerintah, Swasta maupun Perguruan Tinggi sangat diperlukan untuk terwujudnya tujuan tersebut.

Peternak di desa tersebut tergabung ke dalam Koperasi Sumber Makmur. Pada pertengahan tahun 2012, Koperasi Susu Sumber Makmur beranggotakan 7.102 peternak yang tersebar di Kecamatan Ngantang dengan populasi 14.875 ekor sapi perah dengan jumlah sapi produksi 8.726 ekor dan

Tabel 1. Potensi Produksi dan Nilai Ekonomi Biogas di Kabupaten Malang*

NO	KECAMATAN	Total ternak besar** (ekor)	Prod biogas (m ³)/hari	Prod biogas (m ³)/tahun	Setara dengan minyak tanah (lt)*	Dana yang bisa dihemat (Rp)/tahun	Nilai ekonomi hasil Penjualan limbah biogas (Rp)/hari
1	DONOMULYO	13.719	8.231	2.963.304	1.837.248	20.209.733.280	137.190.000
2	KALIPARE	15.675	9.405	3.385.800	2.099.196	23.091.156.000	156.750.000
3	PAGAK	8.988	5.393	1.941.408	1.203.673	13.240.402.560	89.880.000
4	BANTUR	13.596	8.158	2.936.736	1.820.776	20.028.539.520	135.960.000
5	GEDANGAN	14.426	8.656	3.116.016	1.931.930	21.251.229.120	144.260.000
6	SUMBERMANJING WT	7.636	4.582	1.649.376	1.022.613	11.248.744.320	76.360.000
7	DAMPIT	9.079	5.447	1.961.064	1.215.860	13.374.456.480	90.790.000
8	TIRTOYUDO	2.274	1.364	491.184	304.534	3.349.874.880	22.740.000
9	AMPELGADING	1.237	742	267.192	165.659	1.822.249.440	12.370.000
10	PONCOKUSUMO	17.215	10.329	3.718.440	2.305.433	25.359.760.800	172.150.000
11	WAJAK	18.061	10.837	3.901.176	2.418.729	26.606.020.320	180.610.000
12	TUREN	8.897	5.338	1.921.752	1.191.486	13.106.348.640	88.970.000
13	BULULAWANG	2.899	1.739	626.184	388.234	4.270.574.880	28.990.000
14	GONDANGLEGI	4.427	2.656	956.232	592.864	6.521.502.240	44.270.000
15	PAGELARAN	5.344	3.206	1.154.304	715.668	7.872.353.280	53.440.000
16	KEPANJEN	2.059	1.235	444.744	275.741	3.033.154.080	20.590.000
17	SUMBERPUCUNG	4.013	2.408	866.808	537.421	5.911.630.560	40.130.000
18	KROMENGAN	2.822	1.693	609.552	377.922	4.157.144.640	28.220.000
19	NGAJUM	13.743	8.246	2.968.488	1.840.463	20.245.088.160	137.430.000
20	WONOSARI	2.960	1.776	639.360	396.403	4.360.435.200	29.600.000
21	WAGIR	7.526	4.516	1.625.616	1.007.882	11.086.701.120	75.260.000
22	PAKISAJI	1.209	725	261.144	161.909	1.781.002.080	12.090.000
23	TAJINAN	5.326	3.196	1.150.416	713.258	7.845.837.120	53.260.000
24	TUMPANG	9.388	5.633	2.027.808	1.257.241	13.829.650.560	93.880.000
25	PAKIS	8.558	5.135	1.848.528	1.146.087	12.606.960.960	85.580.000
26	JABUNG	20.708	12.425	4.472.928	2.773.215	30.505.368.960	207.080.000
27	LAWANG	7.884	4.730	1.702.944	1.055.825	11.614.078.080	78.840.000
28	SINGOSARI	12.732	7.639	2.750.112	1.705.069	18.755.763.840	127.320.000
29	KARANGPLOSO	6.737	4.042	1.455.192	902.219	9.924.409.440	67.370.000
30	DAU	9.770	5.862	2.110.320	1.308.398	14.392.382.400	97.700.000
31	PUJON	28.176	16.906	6.086.016	3.773.330	41.506.629.120	281.760.000
32	NGANTANG	20.171	12.103	4.356.936	2.701.300	29.714.303.520	201.710.000
33	KASEMBON	8.071	4.843	1.743.336	1.080.868	11.889.551.520	80.710.000
JUMLAH		315.326	189.196	68.110.416	42.228.458	464.513.037.120	3.153.260.000

*Sumber: Data Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Malang Tahun 2011

** Jumlah sapi potong dan sapi perah

biogas 800 orang (11,24%) dari total peternak. Untuk pembuatan instalasi biogas tersebut mendapat bantuan dari pemerintah Belanda (bantuan HIFOS) sebesar Rp 2000.000/ peternak. Untuk tahun 2012 ini biaya pembuatan *digester* biogas berukuran 6mm³, mencapai Rp 6,2 juta, sisanya dicicil peternak selama 2,5 tahun (Koperasi Sumber Makmur, 2012).

Jumlah peternak anggota koperasi di Desa Waturejo 513 orang dari 726 KK dengan populasi sapi 1.532 ekor. Peternak sapi perah di Desa Waturejo yang mempunyai instalasi biogas sudah mencapai 20,86% (107 dari 513KK). Walaupun sebagian besar peternak (79,14%) di desa tersebut belum mempunyai *digester* biogas, namun ada indikasi permintaan pembuatan alat tersebut meningkat dari tahun ke tahun (Koperasi Sumber Makmur, 2012).

Apabila rata-rata setiap ekor sapi di desa tersebut mengeluarkan kotoran per hari sebanyak 20kg, maka potensi limbah yang dihasilkan per hari mencapai 30,64 ton. Jika dianggap 20 persen dari kotoran tersebut dimanfaatkan untuk biogas, maka masih sebanyak 24,52 ton kotoran perhari yang dihasilkan yang tidak dimanfaatkan dan dibuang ke selokan-selokan depan rumah, merembes ke sumur dan masuk ke dalam sungai menyebabkan polusi dan kontaminasi air sungai dengan berbagai mikroorganisme patogen yang ada di kotoran ternak tersebut.

Menurut UNDP, Korea Energy Management Corporation (KEMCO) dan PT. Bumi Harmoni Indraguna (2010), setiap 1 ekor ternak sapi/kerbau dapat menghasilkan sekitar 0,6m³ biogas per hari. Total sapi di desa tersebut mencapai 1532, jadi potensi gas yang dihasilkan mencapai 919,2m³. Potensi gas yang

dihasilkan dalam sebulan mencapai 27.576m³ atau 335.508 m³/tahun.

Jika seluruh peternak di Desa Waturejo mempunyai *digester* biogas, maka selain mendapatkan manfaat dari biogas juga ada limbah yang keluar dari *digester* (=slurry). Harga *slurry* atau pupuk organik dari bahan kotoran sapi yang sudah diproses (melalui *digester* biogas) laku dijual Rp 500,- sampai dengan Rp 800,- per kg (Pikiran Rakyat, 7 Nopember 2012). Oleh karena itu jika jumlah *slurry* yang dihasilkan dari 1532 ekor tersebut sebanyak 30.640 kg (per ekor sapi rata-rata per hari mengeluarkan kotoran sebanyak 20kg) dan dijual seharga Rp 500,-/kg maka akan dihasilkan uang sebesar Rp 15,32 juta/hari.

3. Dampak kotoran ternak yang tidak diolah dalam *digester* biogas terhadap kesehatan manusia, ternak dan lingkungan

Pengolahan kotoran ternak dengan cara *digesti* anaerobik di dalam instalasi biogas menyebabkan penurunan pelepasan gas metana dan CO₂ ke atmosfer, mikroba penyebab penyakit (patogen) dihancurkan dan polusi bau berkurang (Engler *et al.* 2012).

Di dalam kotoran ternak segar dapat ditemukan mikroba berbahaya seperti *Escherichia coli* (*E.coli*). Hasil isolasi dan identifikasi mikroba dari kotoran sapi perah segar yang dilakukan oleh Harlia dan Suyanto, (2011) diperoleh spesies bakteri : *E. coli*, *Vibrio cholerae* ; *Enterobacter cloacae* ; *Citrobacter freundii* ; *Pseudomonas aeruginosa* ; *Alkaligenes faecalis*.

Bakteri *E. coli* merupakan salah satu bakteri yang termasuk ke dalam golongan koliform dan secara normal hidup di dalam usus besar dan kotoran

manusia maupun hewan, oleh karena itu disebut juga *koliform fekal* sehingga digunakan secara luas sebagai indikator pencemaran. *E. coli* adalah bakteri Gram negatif, berbentuk batang dan tidak membentuk spora (Bryan, 1979). Bakteri ini termasuk ke dalam bakteri anaerobik fakultatif, yang artinya bakteri ini secara terbatas dapat hidup dalam keadaan aerobik ataupun anaerobik serta merupakan bakteri Gram negatif dan dapat bertahan hidup hingga suhu 60°C, selama 15 menit atau pada 55°C selama 60 menit (Pelczar dan Chan, 2007).

Salah satu jenis *E.coli* yang menyebabkan diare berdarah yaitu *E.coli* O157:H7. Manusia yang terpapar oleh kuman *E.coli* O157:H7 disebabkan oleh kontak langsung dengan hewan infeksi atau akibat mengonsumsi makanan seperti daging, buah, sayur, air yang telah terkontaminasi serta susu yang belum dipasteurisasi. Kotoran sapi merupakan sumber penularan *E.coli* O157:H7 terhadap manusia. Apabila lahan pertanian menggunakan *manure* sebagai pupuk organik, maka kemungkinan besar akan menjadi sumber penularan kuman patogen melalui makanan, contohnya kentang, cedar apel, sawi, kol dan jenis sayuran lainnya (Sartika, dkk, 2005).

Bakteri *E.coli* juga menyebabkan kematian pada manusia. Terhitung pada Rabu, 1 Mei 2011, bakteri *E.coli* telah menewaskan 16 orang dan menjangkiti 1.200 orang di negara-negara Eropa. Korban tewas terdiri dari 15 warga Jerman dan seorang lainnya dari Swedia. Bakteri ini dikenal dengan nama *enterohemorrhagic Escherichia Coli* atau EHEC. Bakteri *E. coli* umumnya tidak berbahaya bagi manusia, namun, bakteri EHEC dinilai paling mematikan di antara semua evolusi

E. coli. Bakteri tersebut pertama kali ditemukan di Amerika Serikat pada 1982, bakteri EHEC mengeluarkan racun yang dikenal dengan nama *verotoksin* yang menyerang sistem pencernaan. Gejala terjangkit bakteri ini antara lain adalah kram perut dan diare dan bahkan diare berdarah (Armandhanu, 2011). Kemudian pada tanggal 8 Juni 2011, Robert Koch Institute di Berlin mengatakan, sebanyak 2.808 orang jatuh sakit, 722 orang diantaranya menderita komplikasi serius yang bisa menyebabkan gagal ginjal. WHO mengatakan 97 orang telah jatuh sakit di 12 negara Eropa lainnya dan 3 orang di Amerika Serikat serta sebanyak 27 orang meninggal disebabkan karena *E. coli* tersebut (Agustin, 2011).

Menurut laman WHO, EHEC menular melalui makanan, di antaranya adalah makanan mentah, daging yang tidak matang dimasak dan susu segar (Armandhanu, 2011). Jika bakteri genus *Escherichia* dan *Aerobacter* terdapat di dalam susu segar (susu yang belum dipasteurisasi), hal ini menandakan adanya kontaminasi susu dengan kotoran sapi secara langsung atau melalui alat-alat yang terkontaminasi (Dwidjoseputro, 1994). Kandang yang kotor dengan kotoran sapi akan menyebabkan tubuh sapi kotor. Hal tersebut merupakan sumber penularan ke dalam air susu. Pengolahan kotoran sapi menjadi biogas akan mengurangi tumpukan kotoran sapi di kandang, sehingga kandang lebih bersih dan menurunkan peluang kontaminasi ke dalam air susu.

Resiko sapi yang tubuhnya selalu kotor 3,22 kali lebih besar terinfeksi bakteri *verocytotoxigenic E.coli* (VTEC) daripada sapi yang bersih (Sumiarto, 2004). Sumiarto (2004) juga melaporkan bahwa prevalensi penyakit

verocytotoxigenik *E.coli* (VTEC) di Propinsi Jawa Tengah pada sapi perah tertinggi di Kabupaten Temanggung (37,50%), karena kondisi peternakan di wilayah tersebut sangat kotor dan jumlah ternak per kandang sangat padat. Selain itu ada kebiasaan peternak di kabupaten tersebut untuk menumpuk kotoran sapi, dicampur dengan air kencing, diinjak-injak dan kemudian disimpan dalam kandang untuk beberapa lama sebelum akhirnya akan digunakan untuk pupuk tanaman. *E.coli* 0:157:H7, dapat hidup selama 42-49 hari di dalam kotoran ternak pada suhu 37°C dengan kelembaban relatif 10% dan hidup selama 49-56 hari pada susu 22°C dengan kelembaban relatif 10%. (Wang *et.al*, 1996 dalam Sumiarto, 2004).

Pengolahan kotoran ternak menjadi biogas dapat menurunkan peluang terjadinya kontaminasi mikroba di lingkungan, karena mikroba patogen (penyebab penyakit) dihancurkan (Engler *et al*, 2011). Proses pembuatan biogas dapat menurunkan bakteri *E.coli* (Tulayakul *et al*, 2011) atau menghilangkan bakteri *Coliform* (*E. coli*) sampai 99% (Wahyuni, 2011), bahkan bisa menghilangkan bakteri tersebut sampai 100 persen setelah waktu 33 hari proses digesti di dalam digester (Kalloum *et al*, 2011). Oleh karena itu mengacu pada pendapat para peneliti tersebut maka di dalam limbah biogas (*slurry* /*sluge*) sudah tidak mengandung mikroba berbahaya karena sudah mati akibat di dalam instalasi biogas dihasilkan panas. Suhu yang terbentuk akibat proses digesti anaerobik tersebut bisa mencapai 55-70°C, sehingga mikroorganisme yang tidak tahan panas akan mati. Oleh karena itu apabila kotoran sapi diolah dahulu menjadi biogas, pupuk yang dihasilkan akan lebih aman bagi manusia dan lingkungan.

Apabila kotoran ternak dibuang di sekitar kandang dan dibiarkan menumpuk sampai berbulan-bulan, maka berpotensi kotoran tersebut akan merembes ke dalam tanah dan mencemari sumur-sumur yang tidak dalam (sumur yang memanfaatkan air permukaan). Hal ini seperti hasil penelitian Sartika, Indrawani dan Sudiarti (2004), akibat jarak sumur dengan tumpukan kotoran sapi hanya lebih kurang 2 meter menyebabkan sumur Rumah Potong Hewan (RPH) dan Pos Penampungan Susu (PPS) Batutulis terkontaminasi *E.coli*. Sedangkan air sumur tersebut digunakan untuk mandi dan sumber air minum baik bagi ternak maupun manusia.

Demikian juga apabila peternak tidak mempunyai digester biogas dan tidak mengolah kotoran ternak menjadi pupuk organik, maka biasanya dibuang ke selokan di depan rumahnya yang kemudian akan mengalir ke sungai. Sedangkan air sungai di pedesaan digunakan untuk mandi dan mencuci pakaian dan peralatan makan akibatnya manusia dapat terkontaminasi mikroba patogen dan menyebabkan gangguan kesehatan.

Kotoran sapi merupakan sumber gas metana dan CO₂. Metana dan CO₂ merupakan gas yang secara alami dihasilkan oleh ternak sapi sebagai gas buangan dari proses pencernaan. Kandungan gas dari digester biogas dari sapi perah terdiri dari metana 55-65% dan CO₂ sebesar 35-45%. Selain itu ditemukan juga senyawa lain dalam jumlah kecil seperti Nitrogen sulfida dan nitrogen (Burke, 2011).

Metana dan CO₂ termasuk kelompok Gas Rumah Kaca (GRK) yang menyebabkan pemanasan global. Metana merupakan emisi rumah kaca 21x lebih

buruk daripada CO₂ (Wahyuni, 2011). Peningkatan kadar GRK di atmosfer, menyebabkan radiasi infra merah sinar matahari tidak dapat dikeluarkan dari atmosfer dan dikembalikan kembali ke permukaan bumi sehingga permukaan bumi dan lautan semakin panas.

Metana yang memiliki potensi pemanasan global 21 kali lebih tinggi dibandingkan dengan CO₂. Oleh karena itu, dibutuhkan upaya untuk mengolah limbah tersebut sehingga lebih bermanfaat dan mengurangi pencemaran lingkungan, di antaranya melalui teknologi biogas dengan konsep *zero waste* (tidak dihasilkan limbah). Upaya tersebut diharapkan dapat membantu memperlambat laju pemanasan global (Wahyuni, 2011).

Kesimpulan

- Potensi produksi biogas di Indonesia sangat tinggi.
- Energi biogas merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi kelangkaan bahan bakar minyak dan mempunyai nilai ekonomi yang tinggi.
- Digester biogas sangat bermanfaat untuk menjaga kesehatan manusia, ternak dan lingkungan.
- Peternak sapi perah dan sapi potong dengan kepemilikan minimal 2-3 ekor sebaiknya terus-menerus dimotivasi untuk membuat *digester* biogas di kandangnya, sebagai bentuk tanggung jawab untuk menjaga kesehatan manusia, ternak dan lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Perguruan Tinggi (DIKTI). Penelitian ini merupakan salah

satu bagian dari penelitian Strategis Nasional (STRANAS) yang didanai oleh DIKTI pada tahun anggaran 2012 dan 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin. 2011. Mengenal lebih jauh tentang *Escherichia coli*. Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pemberantasan Penyakit Menular (BBTKL-PPM) Jakarta. <http://202.70.136.150/index>.
- Armandhanu, D. 2012. Wabah E Coli jangkiti 1.200 orang, bunuh 16 tak sampai dua minggu, bakteri usus besar ini menyebar ke seluruh Jerman dan negeri lain. <http://nasional.news.viva.co.id>
- Bryan. F. L. 1979. Infections and intoxications caused by other bacteriae in food –borne infections and intoxications. 2nd Ed. Rieman H and Bryan F. L (edits). Academic Press:London.
- Burke Dennis, P. A. 2011. Dairy waste anaerobic digestion handbook. Environmental Energy Company. www.makingenergy.com
- Dwidjoseputro. 1994. Dasar-dasar mikrobiologi. Penerbit Djambatan: Jakarta.
- Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Malang. 2011. Populasi sapi potong dan sapi perah di masing-masing kecamatan di Kabupaten Malang.
- Engler C. R, E. R. Jordan, MJ. Mc Farland, and R. D. Lacewell. 2012. Economics and environmental impact of biogas production as a manure management strategy. Files.harc.edu/gulfcoastchp/publications/economicimpactbiogasproduction.pdf

- Fahri A. 2011. Teknologi pembuatan biogas dari kotoran ternak. <http://riau.litbang.deptan.go.id>
- Harlia E, D. Suryanto. 2011. Isolasi bakteri kotoran sapi perah secara kuantitatif dan kualitatif. pustaka.unpad.ac.id/wp.../isolasi_bakteri_kotoran_sapi_perah.doc
- Kalloum S,H. Bouabdessalem, A. Touzi, A. Iddou, M. S. Ouali. 2011. Biogas production from the sludge of the municipal wastewater treatment plant of Adrar city (southwest of Algeria). *Biomass and bioenergy* 35 (2011): 2554-2560
- Koperasi Sumber Makmur. 2012. Daftar pemilik digester biogas. Koperasi Sumber Makmur, Ngantang Kabupaten Malang.
- Pelczar MJ, ECS Chan. 2008. Dasar-dasar mikrobiologi. Penerbit Universitas Indonesia: Jakarta.
- Pikiran Rakyat. Edisi 8 Pebruari 2012. Ratusan ton kotoran hewan terbuang. *Pikiran Rakyat* On line.
- Sartika, R. A. D., Y. M. Indrawani, T. Sudiarti. 2005. Analisis mikrobiologi *Escherichia Coli* O157:H7 pada hasil olahan hewan sapi dalam proses produksinya. *Makara, Kesehatan*, Vol. 9, No. 1, Juni 2005: 23-28
- Statistik Peternakan. 2012. Populasi ternak sapi potong dan sapi perah tahun 2011 [www.statistikpeternakan\[14gustus2012\]](http://www.statistikpeternakan[14gustus2012])
- Sumiarto B. 2004. Epidemiologi verocytogenic *Escherichia coli* (VTEC) di Propinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta: Kajian tingkat ternak. *J. Sain Vet* XXII(2)
- UNDP, KEMKO, PT Bumi Harmoni Indoguna. 2010. Gambaran biaya unit gas bio. E.mail: bumiharmoni@yahoo.com
- Tulayakul P., Alongkot Boonsoongnarn, S. Kasemsuwan, S. Wiriyarampa, J. Pankumnoed, S. Tippayaluck, H. Hananantachai, Ratchaneekorn Mingkhwan, R. Netvichian, S. Khaodhiar. 2011. Comparative study of heavy metal and pathogenic bacterial contamination in sludge and manure in biogas and non-biogas swine farms. *J. Environ. Sci.* 2011, 23(6) 991–997
- Wahyuni S. 2011. Biogas energi terbarukan ramah lingkungan dan berkelanjutan. Kongres Ilmu Pengetahuan Nasional (KIPNAS) ke 10. Jakarta 8-10 November 2011. www.opi.lipi.go.id/data